

Rec'd PAT/PTO 06 T 2004

10/510298

/IB 03/01302

14.04.03



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

REC'D 25 APR 2003

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02079546.4

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

R C van Dijk

**BEST AVAILABLE COPY**



Anmeldung Nr:  
Application no.: 02079546.4  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 30.10.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Koninklijke Philips Electronics N.V.  
Groenewoudseweg 1  
5621 BA Eindhoven  
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

H01L23/00

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

Werkwijze voor het vervaardigen van een elektronische inrichting

EPO - DG 1  
30.10.2002

(108)

De uitvinding heeft eveneens betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een elektronische inrichting voorzien van een substraat met aan een eerste zijde ervan een elektrisch element, dat een eerste en een tweede elektrode bevat, die met een metallisatie verbonden zijn met elektrische contacten en met elektroden van verdere elektrische elementen, welke elektronische inrichting voorts voorzien is van een functioneel element.

De uitvinding heeft betrekking op een elektronische inrichting voorzien van een substraat met aan een eerste zijde ervan een elektrisch element, dat een eerste en een tweede elektrode bevat, die met een metallisatie verbonden zijn met elektrische contacten en met elektroden van verdere elektrische elementen, welke elektronische inrichting voorts voorzien is van een inductief element.

Een dergelijke inrichting is bekend uit US5,635,762. De bekende inrichting bevat een halfgeleidersubstraat met halfgeleiderelementen. Aan de eerste zijde van het substraat zijn transmissielijnen van het coplanaire type aangebracht en aan een tweede, van de eerste zijde afgekeerde zijde transmissielijnen van het microstrip-type. De transmissielijnen aan de tweede zijde vormen gezamenlijk een koppelingselement (eng: coupler) en zijn met gemetalliseerde verbindingen door het substraat heen (via's) met de transmissielijnen aan de eerste zijde verbonden.

Hoewel de aanwezigheid van het koppelingselement aan de tweede zijde het ruimtegebruik beperkt, is de oplossing niet ideaal. Ten eerste leggen de gemetalliseerde verbindingen randvoorwaarden op aan het ontwerp. Zo dient de aarde aan de eerste zijde te worden aangebracht, hetgeen spanningsverschillen tussen naburige transmissielijnen oplevert die ingecalculeerd worden. Ten tweede is de tweede zijde slechts geschikt voor eenvoudige elementen. Het aanbrengen van een spoel aan de tweede zijde is bijvoorbeeld beperkt door de inductieve koppeling door het halfgeleidersubstraat. Ten derde is een substraat met functionele elementen aan de eerste en de tweede zijde zeer gevoelig voor beschadigingen tijdens transport en assemblage door klanten.

Het is zodoende een eerste doel van de uitvinding om een werkwijze van de in de aanhef omschreven soort te verschaffen, waarmee geminiaturiseerde en toch goed handelbare inrichtingen verkrijgbaar zijn.

Het eerste doel is daardoor bereikt dat de werkwijze de stappen omvat van:

5           het verschaffen van een drager met het functionele element, welke drager aan een eerste zijde voorzien is van een elektrisch geleidende gepatroneerde laag, en aan een tweede, tegenover de eerste zijde liggende zijde voorzien is een dragerlaag;

          het assembleren van het substraat en de drager, waarbij de eerste zijden naar elkaar toegekeerd worden en waarbij de gepatroneerde laag elektrisch geleidend verbonden

10       wordt met de metallisatie verbonden, en

          het aanbrengen van isolerend materiaal tussen het substraat en de drager.

Door de drager aan de eerste zijde van het substraat te assembleren wordt het probleem van de handelbaarheid van de inrichting tijdens transport en montage verholpen.

15           De werkwijze heeft als nader voordeel dat deze eenvoudig is, omdat de drager onafhankelijk van het substraat vervaardigd kan worden. Dit maakt het tevens mogelijk om in of op de drager materialen te gebruiken, die onder de omstandigheden die voor de vervaardiging van de elektronische inrichting, in het bijzonder een halfgeleiderinrichting, noodzakelijk zijn, niet toegepast kunnen worden.

20           Een ander voordeel is dat de resulterende drager geïsoleerd is van het substraat. Parasitaire wisselwerkingen via het substraat, die zouden optreden wanneer het functionele element op het substraat zelf aanwezig was, zijn daarmee sterk reduceerbaar of zelfs nagenoeg afwezig. Hierbij kan onder meer gedacht worden aan spoelen op een halfgeleidersubstraat, die vanwege overspraak tot overlast leiden; aan transmissielijnen, die capacatieve wisselwerking met allerlei andere lijnen en vlakken vertonen; biosensoren, 25       waaraan materiaal gehecht gaat worden dat het functioneren van de elektronische inrichting kan verstoren; licht-emitterende diodes, die ontkoppeld dienen te worden van fotodiodes op het substraat.

30           In een gunstige uitvoeringsvorm is in de drager tussen de gepatroneerde laag en de dragerlaag een gepatroneerde sublaag aanwezig. De gepatroneerde laag en deze sublaag bevatten een eerste en een tweede patroon, welke patronen onderling gescheiden zijn door een uitsparing. Deze uitsparing heeft in het vlak van de sublaag een grotere diameter dan in het vlak van de gepatroneerde laag. Dankzij deze niet-constante diameter wordt de gepatroneerde laag van de drager bij het aanbrengen van het isolerend materiaal in het

isolerend materiaal verankerd wordt. Hiermee wordt een betrouwbare hechting verkregen, die voldoende druk kan weerstaan.

Het functionele element dat zich bevindt in de drager, kan één of meer lagen bevatten. Een element met een enkele laag is bijvoorbeeld een inductief element, zoals een spoel, een waveguide, een enkellaagscoupler, etcetera. Een element met meer lagen is bijvoorbeeld een microstrip of een stripline, maar ook een sensor, een licht-emitterende diode of een ander op de gepatroneerde laag aan te brengen element. Het is niet noodzakelijk dat het functionele element zich ten minste gedeeltelijk in de gepatroneerde laag bevindt. De gepatroneerde laag kan ook als interconnectlaag toegepast worden. Dit is bijvoorbeeld gunstig wanneer het functionele element een spoel met meerdere windingen is, waarbij de windingen in een enkele laag liggen. Een eerste uiteinde van de spoel bevindt zich dan in het midden, een tweede uiteinde aan de rand. Met behulp van een via naar de gepatroneerde laag kan dit uiteinde gecontacteerd worden. Het gebruik van de gepatroneerde laag als interconnectlaag is voorts gunstig, wanneer het functionele element een condensator is. De additionele lagen kunnen aangebracht worden met dunnefilmprocessen, nadat drager en substraat geassembleerd zijn. Anderzijds kunnen deze additionele lagen ook reeds aangebracht zijn tijdens de vervaardiging van de drager.

De gepatroneerde laag bevat bij voorkeur Cu, maar kan eveneens een ander materiaal bevatten als Au, Ag, Fe-Ni. De dragerlaag bevat bij voorkeur Al, maar kan anderszins ook een ander materiaal bevatten zoals Fe-Ni of een geschikt polymeer. De enige voorwaarde is bij toepassing van een geleidende dragerlaag, dat de dragerlaag selectief verwijderbaar is ten opzichte van de gepatroneerde laag. Het verwijderen gebeurt bij voorkeur met behulp van etsen, hoewel ook andere technieken toepasbaar zijn.

Het isolerend materiaal is bijvoorbeeld een epoxy-materiaal, maar kan anderszins een ander polymeer materiaal zijn zoals een acrylaat, polyimide, polyphenyleensulfide. Ook polysilicaten zoals verkrijgbaar met sol-gel processing van alkoxysilicaten en alkylgesubstitueerde alkoxysilicaten zijn geschikt. Bij voorkeur wordt gebruik gemaakt van een isolerend materiaal dat in de vloeibare fase aangebracht kan worden en zo de holte tussen drager en substraat kan vullen. Anderszins kan een folie toegepast worden, dat bij verhoogde temperatuur en onder druk van verbindingsmiddelen vanaf het substraat uitvloeit

In een gunstige uitvoeringsvorm wordt de dragerlaag na het aanbrengen van het isolerend materiaal verwijderd. De dragerlaag zo doet dienst als een tijdelijke drager, die daarna verwijderd kan worden. De dragerlaag die bijvoorbeeld Aluminium bevat of

andersons een organische laag of een polymeer, kan weliswaar als een beschermende laag dienen. Ook kunnen in de dragerlaag op fotolithografische wijze gaten gedefinieerd worden, die met elektrisch geleidend materiaal gevuld kunnen worden. Het verwijderen biedt echter het voordeel, dat bij de keuze van de dragerlaag geen rekening gehouden hoeft te worden met de gewenste functionele eigenschappen van de laag. Bovendien kunnen er dan gemakkelijker additionele lagen op de overkapping van de holte aangebracht worden. Metalen patronen daarin zijn bij voorkeur met via's verbonden met de gepatroneerde laag. Het verwijderen wordt bijvoorbeeld uitgevoerd met behulp van etsen, polijsten en/of delamineren.

---

In een verdere uitvoeringsvorm wordt voor het verbinden van de metallisatie

10 met de gepatroneerde laag wordt gebruik gemaakt van bumps van een geschikt materiaal, zoals soldeer of een metaal als Cu, Ag, Au of Al. Toepassing van dergelijke bumps is op zich algemeen bekend. Ook voor de assemblage in de werkwijze volgens de uitvinding is het gebruik van bumps geschikt, zowel wat betreft maatvoering als wat betreft materiaal. Bovendien heeft de drager in de dragerlaag voldoende stabiliteit, welke nodig is om de bump  
15 goed te laten hechten. Anderszins kan anisotroop geleidende lijm toegepast worden.

Het is voor de uitvinding gunstig, wanneer de gepatroneerde laag de gepatroneerde laag een dikte heeft tussen 1 en 20  $\mu\text{m}$ . Met dergelijke dimensies is de mechanische verankering in het isolatiemateriaal zeer stevig. Bovendien kunnen met dergelijke dimensies ook op relatief kleine inrichtingen inductieve elementen en andere  
20 patronen aangebracht worden. Tegelijkertijd wordt met een dergelijke dikte een goede kwaliteitsfactor van de inductieve elementen gerealiseerd.

In een voorkeursuitvoeringsvorm is de gepatroneerde laag voor de assemblage verbogen, zodanig dat er na assemblage contact is tussen de metallisatie en de gepatroneerde laag op een eerste punt, en dat het functioneel element zich bevindt in een vlak substantieel  
25 parallel aan de eerste zijde op een vooraf ingestelde afstand. Het instellen van de afstand tussen de transmissielijnlaag en het substraat heeft als groot voordeel, dat de inductieve en de capacatieve koppeling zeer goed afgesteld kunnen worden. Het verbuigen van de transmissielijnlaag kan gebeuren met een techniek, die beschreven is in de niet-voorgepubliceerde aanvraag EP02078208.2 (PHNL020719), welke wordt ingevoegd door  
30 referentie.

In een verdere uitvoeringsvorm bevat het substraat een veelheid aan onderling onafhankelijke metallisaties en is in de transmissielijnlaag een veelheid aan transmissielijnen gedefinieerd. Daarbij wordt het geheel van substraat, isolatiemateriaal en drager gesepareerd wordt tot individuele elektronische inrichtingen. Indien de dragerlaag verwijderd wordt, vindt

de separatie pas daarna plaats. Het voordeel van de uitvoeringsvorm is dat de inrichtingen vervaardigd worden op plaat-niveau. Dat bespaart een grote hoeveelheid aan assemblagekosten. Het vereiste hiervan is natuurlijk dat de tolerantie in laterale richting voor substraat en drager in grote mate en bij voorkeur substantieel gelijk is. Een dergelijke  
5 nauwkeurigheid van de maatvoering wordt bij voorkeur gerealiseerd, door de dikte van de elektrisch geleidende gepatroneerde laag gering te houden, bij voorkeur minder dan 30  $\mu\text{m}$ .

Het is een tweede doel van de uitvinding om een elektronische inrichting van de in de aanhef omschreven soort te verschaffen, waarbij spoelen en andere transmissielijnen  
10 op eenvoudige wijze geïntegreerd kunnen worden in de inrichting zonder dat gebruik gemaakt hoeft te worden van de tweede zijde van het substraat.

Het tweede doel is daardoor bereikt het inductief element gedefinieerd is in een elektrisch geleidende gepatroneerde laag die zich bevindt aan de eerste zijde van het substraat en die elektrisch geleidend verbonden is met de metallisatie, tussen welk substraat  
15 en de gepatroneerde laag isolerend materiaal aanwezig is, in welk isolerend materiaal de gepatroneerde laag mechanisch verankerd is.

In de inrichting volgens de uitvinding is het isolerend materiaal niet alleen hechtingsmiddel, maar tevens substraat voor het inductief element. Op deze wijze is de inductieve koppeling en parasitaire capaciteit naar de overige elementen sterk beperkt.  
20 Tegelijkertijd is het aanwezige substraattooppervlak ten opzichte van de bestaande oplossing ten minste gelijkgebleven. Bovendien is de inrichting zeer goed handelbaar, omdat de tweede zijde van het substraat niet voorzien hoeft te worden van patronen en er door het substraat geen verbindingen aangebracht hoeven te worden. Integendeel, het isolerend materiaal doet behalve als hechtingsmiddel en als substraat voor het inductief element ook dienst als  
25 beschermingslaag voor de halfgeleiderelementen en eventuele andere elementen aan de eerste zijde van het substraat. Voorbeelden van inductieve elementen zijn onder meer spoelen, waveguides, couplers, striplines, etcetera. Vanzelfsprekend kan in de gepatroneerde laag meer dan een inductief element gedefinieerd zijn.

Het is een voordeel van de uitvinding, dat de gepatroneerde laag toegepast kan  
30 worden in combinatie met een willekeurig substraat. Voorbeelden zijn halfgeleidersubstraten van III-V-materialen, zoals GaAs en InP; silicium, SiC en SiGe-substraten die niet teruggeëtst of teruggeslepen zijn; polymere of keramische substraten waarop dunnefilmtransistoren gedefinieerd zijn of waarop elektrische elementen geassembleerd zijn. De elektrische elementen zijn bij voorkeur halfgeleiderelementen, zoals transistoren, dioden

en geïntegreerde schakelingen, maar kunnen voorts micro-electromechanische systeem (MEMS)-elementen, resonatoren en condensatoren zijn. Bijzonder gunstig is de toepassing van een halfgeleidersubstraat van een III-V materiaal met als elektrische elementen halfgeleiderelementen, zoals HBTs en pHEMTs.

- 5 In een gunstige uitvoeringsvorm strekt de gepatroneerde laag zich uit in een vlak parallel aan de eerste zijde buiten het substraat en bevat de gepatroneerde laag contactvlakken voor externe contactering van de elektronische inrichting bevat, waarbij het isolerend materiaal het substraat in wezen geheel omhult. Hierin vervult de gepatroneerde laag een verdere functie, namelijk die van leadframe, terwijl het isolerend materiaal tevens
- 
- 10 omhulling is. Dit is zeer wel realiseerbaar wanneer de contactvlakken in hoofdzaak in een ring rondom het inductieve element aanwezig zijn.

- In een andere uitvoeringsvorm is de gepatroneerde laag aanwezig tussen het isolerend materiaal en additionele lagen, waarin onder meer verticale interconnect areas (via's) zijn gedefinieerd. In deze uitvoeringsvorm wordt de gepatroneerde laag geïntegreerd
- 15 in een uitgebreide interconnectstructuur. Wanneer de gepatroneerde laag een geringe dikte heeft, in de orde van enkele micrometers, kunnen eenvoudig met dunnefilmt technieken diëlektrische en geleidende lagen worden aangebracht. Behalve via's kunnen op deze wijze ook condensatoren gedefinieerd worden, waarbij de ene elektrode zich bevindt in de transmissielijnlaag. De uniformiteit van het veld van zo'n condensator wordt verzekerd door
- 20 toepassing van een isolerende laag die aanwezig is binnen de randen van de ene elektrode. Dit is nader beschreven in de niet-voorgepubliceerde aanvraag EP 01203071.4 (PHNL010579).

- In een verdere uitvoeringsvorm is de gepatroneerde laag verbogen, zodanig dat er contact is tussen de metallisatie en de gepatroneerde laag op een eerste punt, en dat het
- 25 inductief element zich bevindt in een vlak substantieel parallel aan de eerste zijde op een vooraf ingestelde afstand. Het instellen van de afstand tussen de inductief element en het substraat heeft als groot voordeel, dat de inductieve en de capacitieve koppeling zeer goed afgesteld kunnen worden. Het verbuigen van de gepatroneerde laag kan gebeuren met een techniek, die beschreven is in de niet-voorgepubliceerde aanvraag EP02078208.2
- 30 (PHNL020719), welke wordt ingevoegd door referentie.

In een variant, die bijzonder gunstig is in combinatie met de laatstgenoemde uitvoeringsvorm bevat de metallisatie aan een grensvlak met het isolerend materiaal een inductief element. Dit inductief element bevindt zich substantieel tegenover het inductief element in de gepatroneerde laag, welke inductieve elementen gezamenlijk een stripline



vormen. Voorbeelden van striplines zijn onder meer spoelen met twee windingen, transformatoren, resonatoren en couplers. Dergelijke striplines, die zich op twee substraten bevinden, zijn per se bekend uit US-A 6.060.968. In het daar beschreven geval is één van de substraten een isolerend substraat, zoals een printed circuit board. Dat heeft het nadeel dat de stripline bestaat uit twee delen, die door verschillende fabrikanten vervaardigd worden: de fabrikant van het printed circuit board en de fabrikant van het elektrisch element. Een dergelijk nadeel geldt voor de coplanaire waveguidestructuren, die uit WO-A 02//01631 bekend zijn en door referentie worden ingevoegd. De stripline in de inrichting volgens de uitvinding kan echter in zijn geheel door de fabrikant van de inrichting vervaardigd worden.

10

Deze en andere aspecten van de inrichting en de werkwijze volgens de uitvinding worden nader toegelicht aan de hand van tekeningen waarin:

Fig. 1 in schematische doorsnede een drager toont, die geschikt is voor toepassing in de werkwijze;

Fig. 2 de drager van Fig. 1 in vogelvluchtperspectief toont

Fig. 3 in schematische doorsnede een eerste uitvoeringsvorm van de inrichting toont, waarin de in Fig. 1 getoonde drager is toegepast;

Fig. 4 in schematische doorsnede een tweede uitvoeringsvorm van de inrichting toont; en

Fig. 5 in schematische doorsnede een derde uitvoeringsvorm van de inrichting toont.

De figuren zijn niet op schaal getekend en sommige afmetingen zijn ter wille van de duidelijkheid overdreven weergegeven. Overeenkomstige gebieden of onderdelen zijn zoveel mogelijk van hetzelfde verwijzingscijfer voorzien.

Figuur 1 toont schematisch en in dwarsdoorsnede een drager 10 zoals toegepast in de werkwijze volgens de uitvinding. Fig. 2 toont schematisch en in vogelvluchtperspectief de drager van figuur 1. In dit voorbeeld, maar dat is niet essentieel, bevat de drager 10 een eerste zijde 1 en een tweede zijde 2, met aan de eerste zijde 1 een gepatroneerde laag 3 en aan de tweede zijde 2 een dragerlaag 4. In contact met de gepatroneerde laag 3 is een sublaag 5, die in deze uitvoeringsvorm deel is van de dragerlaag 4. De gepatroneerde laag 3 en de sublaag 5 bevatten een aantal patronen gescheiden door

30

uitsparingen 6. De uitsparing 6 heeft in het vlak van de sublaag 5 een grotere diameter dan in het vlak van de gepatroneerde laag 3. De dragerlaag 4 is hier een aluminium laag met een dikte van ongeveer 60  $\mu\text{m}$ . De gepatroneerde laag 3 bevat koper en heeft een dikte van ongeveer 10  $\mu\text{m}$ . In de gepatroneerde laag 3 zijn contactvlakken 41 en een winding 31

5 gedefinieerd. Waar in de tekening slechts twee contactvlakken 41 aanwezig zijn, zal de vakman begrijpen dat er normaliter een groter aantal contactvlakken is, i.e. ten minste drie voor een transistor en een groot aantal voor een geïntegreerde schakeling.

De drager is als volgt vervaardigd: op de gepatroneerde laag 3 wordt met behulp van fotolithografie een haltervormig masker van siliciumdioxide gevormd, waarna

10 daarbuiten door middel van etsen met behulp van een waterige oplossing van ferrichloride het koper van de gepatroneerde laag 3 verwijderd wordt. Hierbij wordt in de drager 10 een uitsparing 6 gevormd. Met een ander, selectief etsmiddel wordt vervolgens een deel van de dragerlaag 4 verwijderd. Hierbij treedt onderetsing van de dragerlaag 4 op ten opzichte van de gepatroneerde laag 3, onder vorming van de sublaag 5. Als selectief etsmiddel voor

15 aluminium kan bijvoorbeeld natronloog gebruikt worden.

De resulterende inrichting 100, die in Fig. 3 getoond is, ontstaat na assemblage van de drager 10 met een substraat 20 en enkele vervolgstappen. Voorafgaand aan de assemblage worden aan de contactvlakken 42 en spoor 22 aan de metallisatiezijde 21 van het substraat 20 soldeerbumps 43 aangebracht. In plaats van soldeerbumps 43 kunnen

20 bijvoorbeeld ook Au-bumps toegepast worden. Het is in dat geval gunstig om de contactvlakken 41, 42 te voorzien van een hechtlaag, bijvoorbeeld van Ag. Ook kan de drager 10 voorzien worden van een vervloeibare laag om de soldeerbumps 43 in vorm te houden. Gebruik van een dergelijke vervloeibare laag is beschreven in de niet-voorgepubliceerde aanvraag EP02077228.1 (PHNL020471), die wordt ingevoegd door

25 referentie. Bij de assemblage worden de soldeerbumps 43 in contact gebracht met contactvlakken 41 en met de spoel 31. Het uitlijnen van de drager en het substraat vindt plaats met behulp van mechanische uitlijnmiddelen, die in de gepatroneerde laag 3 van de drager 10 en de metallisatie van het substraat 20 zijn uitgebracht. Anderszins kan de uitlijning bijvoorbeeld met licht geschieden.

30 Na de assemblage wordt isolerend materiaal 40 aangebracht tussen de drager 10 en het substraat 20 en rondom het substraat 20. Als isolerend materiaal wordt in dit voorbeeld een epoxy toegepast. Capillaire krachten, eventueel aangevuld met een vacuümbehandeling, zorgen ervoor dat het epoxy de ruimte en tevens de uitsparingen 6 vult.

Na het vullen wordt een additionele verhittingsstap toegepast om het isolerend materiaal 40 uit te harden.

Hierna wordt de dragerlaag 4 verwijderd, hetgeen gebeurt door te etsen met natronloog. Vervolgens wordt een beschermingslaag 45 van bij voorkeur hetzelfde isolerend materiaal aangebracht. De inrichting 100 is in de figuur, tevens voorzien van soldeerbumps 46 en daarmee geschikt voor plaatsing op een substraat. In plaats van de verwijdering van het aluminium en vervanging door een isolerend materiaal kan bijvoorbeeld een siliciumsubstraat met aan het oppervlak een vrij dikke  $\text{SiO}_2$  laag toegepast worden als dragerlaag. De dragerlaag hoeft dan slechts gedeeltelijk – namelijk slechts het Si- substraat - verwijderd te worden, waarbij het  $\text{SiO}_2$  resteert als beschermingslaag 45. De gaten daarin kunnen daarna aangebracht worden, maar ook reeds voor assemblage van de drager.

De in Figuur 3 getoonde inrichting bevat een substraat 20 met aan de metallisatiezijde 21 een spoel 32. De winding 32 bevindt zich op een afstand 33 van de winding 31. Beide windingen 31,32 kunnen onderling verbonden zijn, onder vorming van een spoel met twee windingen. De windingen kunnen echter eveneens deel van een transformator zijn. De spoel met twee windingen voorziet in een hogere inductie. Natuurlijk kan in plaats van een spoel met twee windingen op vergelijkbare wijze een andere functionele tweelaagscomponent gedefinieerd worden. Tevens is het mogelijk om voor het isolatiemateriaal 40 een met magnetisch materiaal gevuld isolatiemateriaal te kiezen. Daarbij is het echter gunstig om rondom het substraat 20 een ander isolatiemateriaal aan te brengen dan tussen het substraat 20 en de drager 10.

Fig. 4 toont een tweede uitvoeringsvorm van de inrichting 100. Hierbij is de drager 10 voorafgaand aan de assemblage vervormd, en bevat de inrichting een enkellaags functioneel element 31, in casu een spoel. Een voordeel van het vervormen is dat het functionele element 31 op een zeer goed gedefinieerde, vooraf bepaalde afstand van het substraat 20 gepositioneerd wordt. Een ander voordeel van het vervormen is dat het functionele element 31 verder van het substraat 20 ligt dan de contactvlakken 41. Hierdoor is er minder parasitaire wisselwerking tussen het substraat 20 en het functionele element 31. Het functionele element is vervolgens voorzien van een beschermingslaag 45, waarvoor in dit geval benzocyclobuteen gekozen is.

Anderszins kan het voordelig zijn om het functionele element 31 op een geringere afstand van het substraat 20 te brengen. Dat heeft het voordeel dat een aanvullende beschermingslaag 45 niet nodig is. Dat geldt met name dan wanneer de contactvlakken 41 een veel grotere breedte hebben dan het functionele element 31. Door het instellen van de

mate van onderets, kan bereikt worden, dat het isolerend materiaal 40 het functionele element grotendeels omhult. De contactvlakken 41, met de veel grotere dimensies, blijven aan de van het substraat 20 afgekeerde zijde, echter grotendeels vrij van isolerend materiaal 40.

Het vervormen heeft plaats na het aanbrengen van de uitsparingen 6 in de gepatroneerde laag 3 en na het toepassen van een etsmiddel voor het gedeeltelijk etsen van de dragerlaag 4 onder vorming van de sublaag 5. Voor het vervormen wordt een matrijs met een gewenst patroon, die bijvoorbeeld bestaat uit Ni/Au bumps op een Si substraat, in contact gebracht met de drager 10, waarbij deze zich bevindt op een harde ondergrond. De matrijs kan zich zowel aan de tweede zijde 2 als aan de eerste zijde 1 van de drager 10 bevinden.

Fig. 5 toont een derde uitvoeringsvorm van de inrichting 100 volgens de uitvinding. De getoonde inrichting 100 is vervaardigd op plaatniveau, waarbij het substraat 20 en de drager 10 geassembleerd worden voor separatie van substraat 20 of drager 10 tot individuele inrichtingen. Dit resulteert er onder meer in, dat het isolerend materiaal 40 alleen tussen het substraat 20 en de drager 10 wordt aangebracht. Bij voorkeur zijn gaten aanwezig in de drager om de toevoer van isolerend materiaal 40 te versnellen. Na het verwijderen van de dragerlaag is in dit uitvoeringsvoorbeeld behalve een - eerste - beschermingslaag 45 een tweede beschermingslaag 47 aangebracht. Beide lagen 45, 47 zijn naar wens in patroon gebracht en vervolgens middels electroplaten gevuld met koper. Hiertoe wordt op micrometerschaal de damasceen-techniek toegepast, die de vakman op het gebied van interconnects wel bekend is. De resulterende inrichting is geschikt voor montage, maar evenzeer kunnen additionele diëlektrische en geleidende lagen worden aangebracht, waaronder verdere elementen, aardvlakken, dunnefilmcondensatoren etcetera.

Samengevat wordt een halfgeleiderinrichting verschaft met een halfgeleidersubstraat 20 en een functioneel element 31, zoals een microstrip, een spoel, een coupler. Hierin is het functionele element 31 aanwezig in een geleidende laag, die mechanisch verankerd is in isolerend materiaal tussen het substraat 20 en de het element 31. Het functionele element is voorts elektrisch verbonden met het substraat 20 met verbindingstukken. Op deze wijze worden elektrische verliezen in het substraat 20 sterk beperkt. De inrichting 100 wordt op gunstige wijze vervaardigd door het aanbrengen van een folie met de geleidende laag en een dragerlaag aan het substraat, waarna de ruimte tussen substraat en folie gevuld wordt met isolerend materiaal 40 en – bij voorkeur – de dragerlaag verwijderd wordt.

## CONCLUSIES:

EPO - D

30. 10. 2002

(108)

1.           Werkwijze voor het vervaardigen van een elektronische inrichting voorzien van een substraat met aan een eerste zijde ervan een elektrisch element, dat een eerste en een tweede elektrode bevat, die met een metallisatie verbonden zijn met elektrische contacten en met elektroden van verdere elektrische elementen, welke elektronische inrichting voorts  
5           voorzien is van een functioneel element,

          met het kenmerk dat de werkwijze de stappen omvat van:

          het verschaffen van een drager met het functionele element, welke drager aan een eerste zijde voorzien is van een elektrisch geleidende gepatroneerde laag, en aan een  
10           tweede, tegenover de eerste zijde liggende zijde voorzien is een dragerlaag;

          het assembleren van het substraat en de drager, waarbij de eerste zijden naar elkaar toegekeerd worden en waarbij de gepatroneerde laag elektrisch geleidend verbonden wordt met de metallisatie verbonden, en

          het aanbrengen van isolerend materiaal tussen het substraat en de drager.

15           2.           Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat in de drager tussen de gepatroneerde laag en de dragerlaag een gepatroneerde sublaag aanwezig is, welke gepatroneerde laag en welke sublaag een eerste en een tweede patroon bevatten, welke patronen onderling gescheiden zijn door een uitsparing, die in het vlak van de sublaag een  
20           grotere diameter heeft dan in het vlak van de gepatroneerde laag, dankzij welke drager bij het aanbrengen van het isolerend materiaal de gepatroneerde laag in het isolerend materiaal verankerd wordt.

25           3.           Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat het functionele element gedefinieerd is in de gepatroneerde laag en dat de dragerlaag na het aanbrengen van het isolerende materiaal verwijderd wordt.

4.           Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat de gepatroneerde laag met de metallisatie verbonden wordt door middel van metaal- of soldeerballen.

Werkwijze volgens Conclusie 1, 2 of 3, met het kenmerk dat de gepatroneerde laag een dikte heeft tussen 1 en 20  $\mu\text{m}$ .

5.           Werkwijze volgens Conclusie 1, 2 of 3 met het kenmerk dat de gepatroneerde  
5 laag voor de assemblage verboden is, zodanig dat er na assemblage contact is tussen de  
metallisatie en de gepatroneerde laag op een eerste punt, en dat het functioneel element zich  
bevindt in een vlak substantieel parallel aan de eerste zijde op een vooraf ingestelde afstand.

---

6.           Elektronische inrichting voorzien van een substraat met aan een eerste zijde  
10 ervan een elektrisch element, dat een eerste en een tweede elektrode bevat, die met een  
metallisatie verbonden zijn met elektrische contacten en met elektroden van verdere  
elektrische elementen, welke elektronische inrichting voorts voorzien is van een inductief  
element,  
met het kenmerk dat het inductief element gedefinieerd is in een elektrisch  
15 geleidende gepatroneerde laag die zich bevindt aan de eerste zijde van het substraat en die  
elektrisch geleidend verbonden is met de metallisatie, tussen welk substraat en de  
gepatroneerde laag isolerend materiaal aanwezig is, in welk isolerend materiaal de  
gepatroneerde laag mechanisch verankerd is.

20 7.           Elektronische inrichting volgens Conclusie 7, met het kenmerk dat:  
de gepatroneerde laag zich in een vlak parallel aan de eerste zijde uitstrekt  
buiten het substraat en contactvlakken voor externe contactering van de elektronische  
inrichting bevat, en  
het isolerend materiaal het substraat in wezen geheel omhult.

25 8.           Elektronische inrichting volgens Conclusie 7, met het kenmerk dat de  
gepatroneerde laag zich bevindt tussen het isolerend materiaal en additionele lagen, waarin  
verticale interconnect areas (via's) zijn gedefinieerd.

30 9.           Elektronische inrichting volgens Conclusie 7, met het kenmerk dat de  
metallisatie aan een grensvlak met het isolerend materiaal een inductief element bevat, die  
zich substantieel tegenover het inductieve element in de gepatroneerde laag bevindt, welke  
inductieve elementen gezamenlijk een stripline vormen.

10. Elektronische inrichting volgens Conclusie 7, met het kenmerk dat het substraat een halfgeleidermateriaal bevat gekozen uit de groep van de III-V en de II-VI verbindingen, en dat het elektrisch element een halfgeleiderelement is.

## ABSTRACT:

A semiconductor device (100) comprising a semiconductor substrate (20) and a functional element (31), such as a microstrip, an inductor, a coupler or the like, is provided. Herein the functional element (31) is – at least partially – present in a conductive patterned layer that is mechanically anchored in isolating material (40) and that is connected to the

5 substrate (20) through connection means. In this way, electrical losses through the substrate (20) are substantially reduced. The device (100) is provided in that a foil comprising the patterned layer and a carrier layer is applied to the substrate (20), whereafter the space in between of them is filled with the isolating material (40) and the carrier layer is removed.

10 Fig. 1

EPO - DG 1

30.10.2002

(108)



1/2

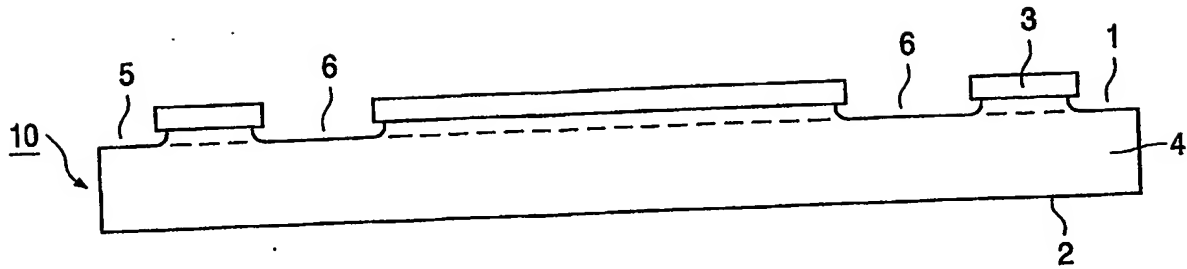


FIG. 1

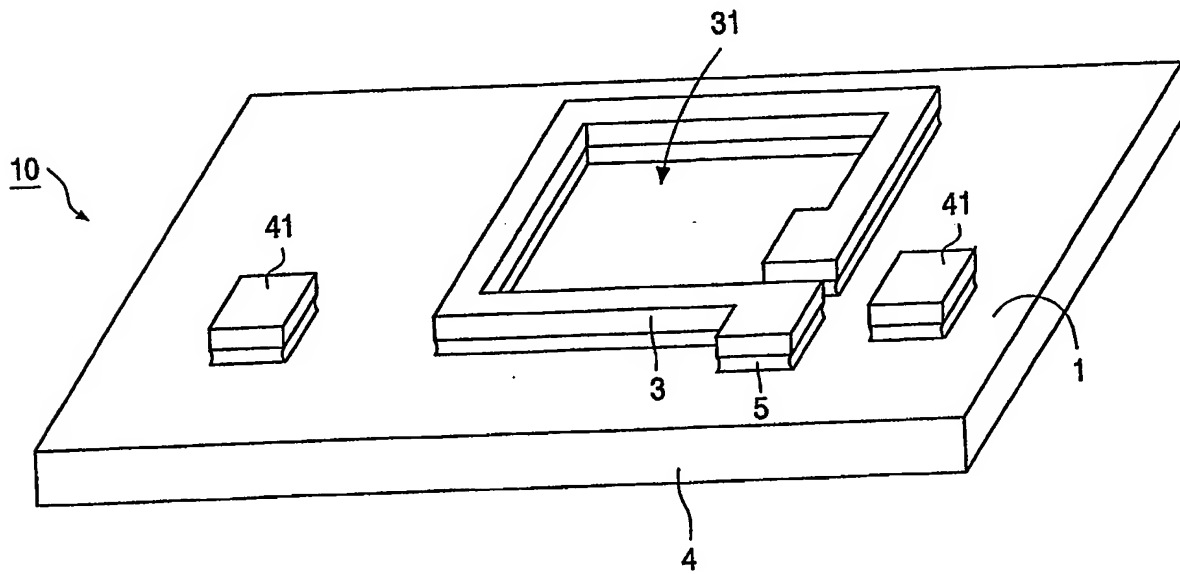


FIG. 2

EPO - DG 1

30. 10. 2002

(108)

2/2

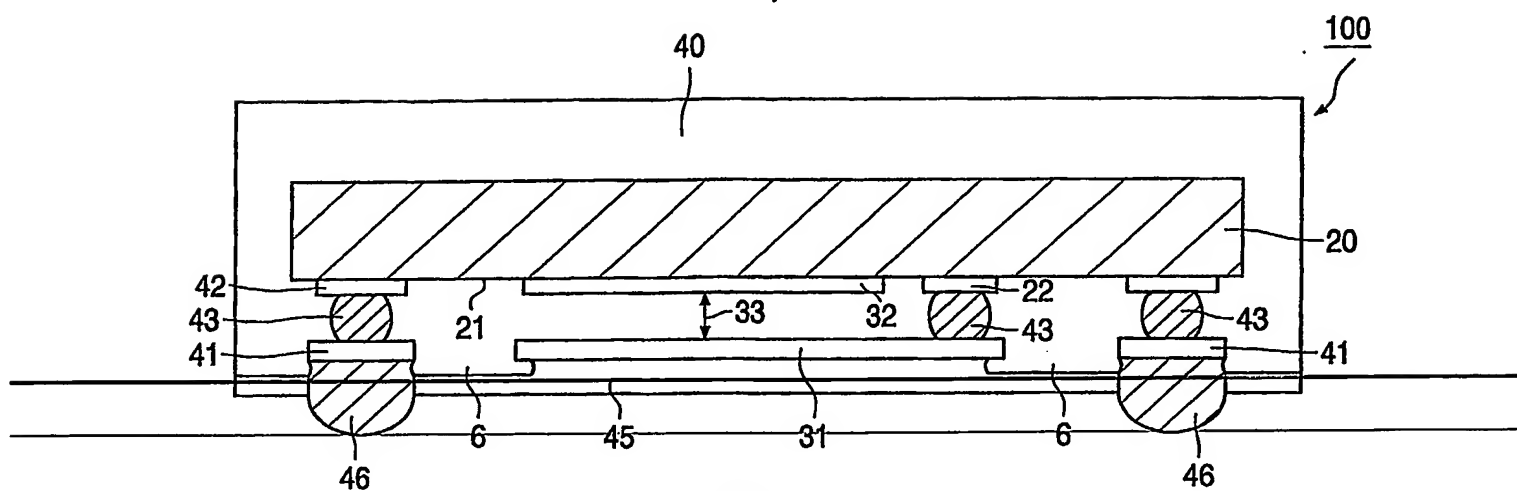


FIG. 3

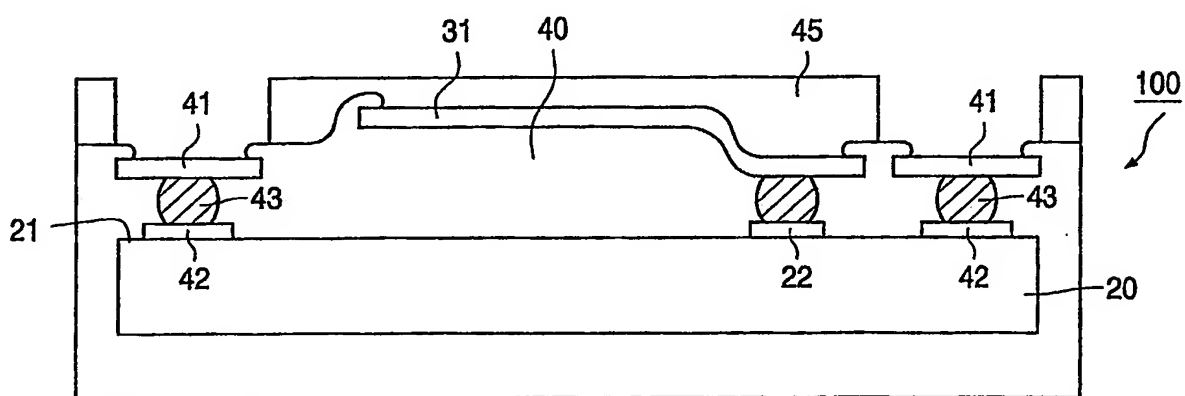


FIG. 4

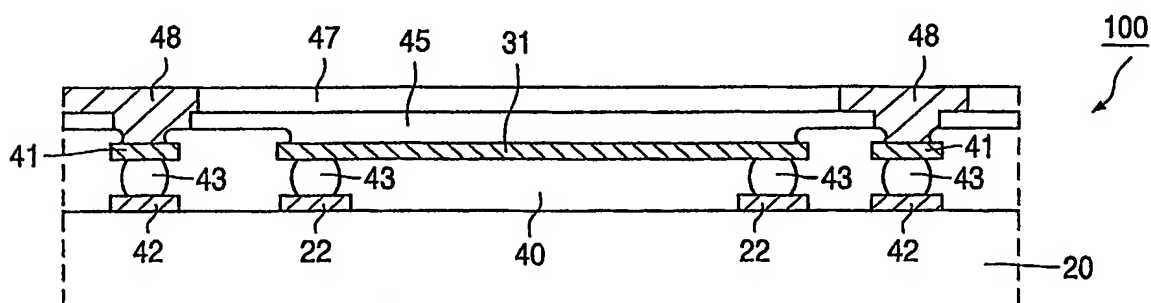


FIG. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**